COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 MAI 1890,

PRÉSIDENCE DE M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Nouvelles photographies lunaires de MM.* Henry, *de l'observatoire de Paris.* Note de M. Mouchez.

« Les nouvelles photographies lunaires aujourd'hui présentées à l'Académie viennent d'être obtenues par MM. Henry à l'aide de l'équatorial de $0^m,32$ destiné à la Carte du Ciel.

» En les comparant à celles que nous avons de l'étranger dans nos collections, on voit qu'elles sont en progrès réel sur tout ce qui a été fait jusqu'ici, soit en Angleterre, soit aux États-Unis, avec des instruments beaucoup plus puissants, d'une ouverture trois fois plus grande; en donnant à l'image de la Lune un diamètre d'environ 1^m, nous obtenons des détails plus nombreux, mieux définis et mieux modelés.

» La supériorité de ces résultats tient non seulement à la perfection des objectifs de MM. Henry, mais aussi au procédé d'agrandissement direct qu'ils réalisent en adaptant un appareil spécial à l'oculaire de la lunette. Les clichés qu'on obtient ainsi donnent aux images une netteté

beaucoup plus grande que celle que donne l'agrandissement après coup d'un cliché ou d'une épreuve.

» L'édifice du grand équatorial coudé étant terminé, on va procéder immédiatement au montage de l'instrument, qui pourra être essayé cet été. MM. Henry espèrent obtenir avec cette grande lunette, qui sera pourvue d'un objectif photographique de $0^m,60$ de diamètre, c'est-à-dire double de celui qu'ils emploient actuellement, des résultats d'un grand intérêt.

» Ces astronomes ont commencé aussi à faire des photographies de spectres d'étoiles, dont quelques spécimens sont mis sous les yeux de l'Académie. »

ASTRONOMIE. — *Sur le Volume III des « Annales de l'observatoire de Nice »*; par M. Faye.

« Ce Volume, dont M. Bischoffsheim m'a prié de faire hommage à l'Académie, contient une série de travaux importants. On y trouve d'abord le Mémoire de feu M. Thollon sur les raies du spectre solaire observé à l'aide du puissant spectroscope de cet ingénieux physicien, qui a donné les dernières années de sa vie à l'observatoire de Nice. L'Atlas joint à ce Volume est entièrement consacré à cette œuvre; le graveur l'a reproduite avec un talent hors ligne, dans les plus belles Planches que l'on ait encore publiées en ce genre. C'est un véritable monument que l'observatoire de Nice offre aujourd'hui aux astronomes et aux physiciens voués à l'étude de cette branche si féconde de la Science.

» Le reste de l'Ouvrage, dont la belle exécution matérielle fait le plus grand honneur à la maison de MM. Gauthier-Villars, renferme le calcul des perturbations de la planète Vesta par l'habile et dévoué directeur de l'observatoire, M. Perrotin. Ce travail est complet; pour en déduire les Tables numériques de cet astéroïde, sur le plan de celles des grandes planètes de notre système, il suffira de comparer plus tard cette théorie avec les observations, afin d'obtenir les éléments définitifs, le calcul numérique des Tables ne devant présenter dès lors aucune difficulté.

» Puis viennent les observations d'étoiles faites au grand cercle méridien de Brunner, celles des petites planètes et des comètes, périodiques ou non, suivies jusqu'au dernier terme de leur visibilité.

» Ainsi, l'observatoire de Nice aura largement payé son tribut à la Science par ses observations de tout genre, la découverte d'astres nou-

veaux, le calcul de leurs orbites et l'étude de leurs perturbations. Les Volumes suivants contiendront, en outre, des travaux d'une autre espèce, dont le magnifique spectre solaire de M. Thollon nous donne déjà le début et où nous verrons figurer les études faites au grand équatorial dont M. Bischoffsheim a doté cet établissement. On est heureux de constater que l'observatoire de Nice est entré, dès ses premières années, dans une voie féconde et justifie les espérances que sa création avait fait concevoir au monde savant. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Expériences sur les déformations que subit l'enveloppe solide d'un sphéroïde fluide, soumis à des effets de contraction : applications possibles aux dislocations du globe terrestre*; par M. **Daubrée**.

« Les dislocations et les déformations innombrables que l'écorce terrestre a subies, depuis l'époque où elle s'est consolidée, peuvent être rapportées à deux grandes catégories.

» Des séries de couches atteignant souvent des milliers de mètres d'épaisseur, pliées et repliées sur elles-mêmes, ainsi que les cassures qui s'y rattachent, résultent avec évidence de compressions latérales ou horizontales.

» Des déformations d'un autre type se sont produites dans l'écorce du globe. Quoiqu'elles ne se trahissent pas d'une manière aussi manifeste, elles peuvent affecter des étendues beaucoup plus considérables encore que les dislocations proprement dites. Au lieu de ressortir de la structure même du sol, elles s'accusent surtout par les traits généraux de son relief, comparés au sphéroïde régulier. Les protubérances continentales, dans leurs contours généraux, ainsi que dans leurs contrastes avec les profondeurs des mers, paraissent trahir d'anciens bossellements ou changements de courbure, dont l'examen n'intéresse pas moins la géographie que la géologie. Quoique devant être distingués l'un de l'autre, ces deux types de déformations se sont parfois superposés.

» C'est dans le refroidissement du globe et dans les tiraillements auxquels son écorce a été soumise par suite de contractions internes que paraît être la cause de ces deux modes de perturbations, ainsi qu'Élie de Beaumont l'a magistralement exposé.

» Quand on cherche à appliquer l'expérimentation aux phénomènes géologiques, il est toujours malaisé de reproduire les circonstances du

phénomène naturel. Cela n'empêche pas cependant d'arriver parfois à des conclusions dignes d'intérêt. Il en est ainsi de la belle expérience de Plateau sur l'aplatissement d'un sphéroïde liquide soumis à la rotation.

» En cherchant à voir si l'enveloppe d'un sphéroïde qui se contracte peut acquérir des déformations et des dislocations ayant quelque ressemblance avec celles de la nature, je n'ai nullement prétendu imiter l'ensemble des conditions dans lesquelles se trouvait le globe terrestre. La réalisation d'un problème aussi complexe paraît bien difficile, si ce n'est impossible. Les tensions éprouvées par l'écorce solide sous l'influence de la pesanteur, la réaction exercée par le noyau liquide interne, l'accumulation des mers dans les dépressions qui complique le phénomène, sont des facteurs qui ne figurent pas ici. Toutefois, les expériences dont il va être rendu compte sommairement, et qui seraient susceptibles de bien des perfectionnements, visent quelques termes du problème et peuvent donner une première idée de leur importance relative. Parfois des analogies dans les effets fournissent certaines indications utiles, et les différences elles-mêmes, qui séparent l'expérience de la nature, ne sont pas moins significatives que les analogies.

» Ces expériences ont été exécutées en partie au Muséum, dans le laboratoire de notre obligeant Confrère M. Fremy, et avec le concours empressé de M. Sauvageot, auquel je me fais un plaisir d'adresser mes remerciements.

» J'exposerai aujourd'hui l'un des deux procédés qui ont été mis en œuvre.

Déformations de sphéroïdes aplatis soumis à une contraction par suite de leur adhérence avec un sphéroïde intérieur qui, lui-même, se contracte.

» Dans le but d'obtenir les sphéroïdes aplatis, qui devaient être soumis à une contraction graduelle, j'ai eu recours au procédé suivant. Des ballons sphériques en caoutchouc vulcanisé avaient été renforcés, chacun, aux deux extrémités d'un même diamètre, par une série de rondelles aussi en caoutchouc, collées les unes sur les autres, avec des dimensions décroissantes. L'épaisseur des parois s'affaiblissait donc graduellement dans chaque hémisphère, à partir du pôle. En raison de ces deux surépaisseurs polaires, une pression exercée intérieurement distendait d'une manière inégale les parois du ballon, qui se transformait ainsi en un sphéroïde, d'autant plus aplati que la pression interne devenait plus forte. Un tirant intérieur en caoutchouc qui reliait les deux pôles contribuait encore à ce résultat. La tubulure du ballon était mise graduellement en communi-

cation avec de l'eau ayant une charge d'environ 40^m ; l'aplatissement se produisait rapidement, accompagné souvent d'irrégularités, c'est-à-dire d'ampoules étendues, à cause de l'inégalité habituelle d'épaisseur du caoutchouc.

» Quant aux substances destinées à montrer les effets de contraction, dont le sphéroïde était revêtu, on en a essayé de très diverses : le mastic à mouler, composé d'un mélange de stéarine fondue et de plâtre qui m'avait très utilement servi dans les expériences antérieures sur les cassures ; le plâtre ; le blanc de baleine ; la cire à cacheter ; l'axonge ; la cire d'abeilles et la paraffine, appliquées soit par fusion, soit à l'aide d'un dissolvant, alcool ou éther ; la gomme laque dissoute dans la térébenthine ou dans l'alcool. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la paraffine appliquée par fusion, à une température convenable, ainsi qu'avec la cire d'abeilles préalablement dissoute dans l'alcool. Cette croûte solide et un peu plastique représentait donc l'écorce terrestre, dont le noyau pâteux correspondait au sphéroïde intérieur de caoutchouc ([1]). L'épaisseur de la croûte a varié ordinairement de $0^{mm},1$ à $0^{mm},2$, c'est-à-dire de $\frac{1}{500}$ à $\frac{1}{250}$ du rayon du sphéroïde.

» *Production de plis et de cassures.* — Amené à l'état de sphéroïde aplati, le ballon est fermé, puis plongé dans un bain de paraffine fondue, d'où on le retire recouvert d'une enveloppe fluide ou visqueuse, qui ne tarde pas à se solidifier. Si, alors, on fait écouler l'eau intérieure très lentement, goutte à goutte, l'enveloppe, en se contractant, subit des cassures. On voit d'abord se former, de chaque côté de l'équateur et dans son voisinage, deux fissures qui lui sont parallèles. Quelques instants après, d'autres fissures, également dirigées suivant des parallèles, apparaissent à proximité des premières ; elles se produisent peu à peu, à des distances de plus en plus grandes de l'équateur, ainsi qu'il est facile de le comprendre. En s'allongeant graduellement, elles arrivent à occuper 60 et 80 degrés et au delà. La formation de ces cassures s'arrête aux abords des régions polaires, que préserve leur surépaisseur. Il se produit aussi des fissures qui se rapprochent du méridien, mais bien plus rares et plus tardives.

» A mesure que la contraction du noyau continue, les fissures changent peu à peu de caractères. On voit les deux lèvres de chaque cassure se sé-

---

([1]) Ces ballons, munis d'une tubulure aboutissant à l'un des pôles, avaient 10^{cm} de diamètre et 1^{mm} environ d'épaisseur dans leur partie mince, avec un renfort polaire atteignant 5^{mm}.

parer du noyau, se redresser en forme de toit, puis il y a rupture sur l'arête culminante de ses redressements. Souvent l'un des deux côtés est refoulé sur l'autre qui se renverse, de telle sorte qu'il le recouvre en partie. Ces derniers effets rappellent ceux que l'on connaît dans l'écorce terrestre, et dont la présence est chaque jour mieux constatée.

» On peut faire varier l'épaisseur de l'enveloppe, qui était ordinairement de $0^{mm},5$, soit en abaissant de quelques degrés la température du bain de la matière fondue, soit en y plongeant le ballon à plusieurs reprises. Tantôt le revêtement soumis à l'expérience était à peine refroidi et solidifié, tantôt il l'était depuis plusieurs jours. De là certaines modifications dans les effets obtenus.

» Dans les conditions des expériences précitées, les plissements, comme on vient de le voir, ont une tendance manifeste à se faire suivant des parallèles, et aussi, mais avec moins de netteté, suivant des méridiens. Toutefois, il ne faut pas oublier que nous avons affaire ici à des réactions élastiques qui sont fortement influencées, d'un côté par les surépaisseurs polaires, d'un autre côté par le tirant en caoutchouc qui oppose un obstacle à l'allongement de l'axe polaire. Ces circonstances expliquent aussi pourquoi c'est dans les régions équatoriales que les plis dirigés suivant des parallèles se produisent avec une sorte de préférence, dont l'intensité décroît de l'équateur vers les pôles. Il n'y a donc pas à s'étonner de la différence de ce résultat expérimental avec la loi observée dans les déformations du sphéroïde terrestre, d'un recul progressif des zones plissées vers le sud.

» *Production de bossellements : bombements et dépressions.* — Lorsque l'enveloppe solide est plus épaisse et faiblement adhérente, les effets obtenus sont différents.

» Ces nouvelles conditions peuvent se réaliser, lorsque le bain de paraffine où l'on plonge le ballon est moins chaud, et par conséquent plus visqueux que dans les premiers essais. La contraction du noyau intérieur s'opérant peu à peu par suite de l'écoulement graduel du liquide, l'enveloppe, trop rigide pour suivre son noyau, s'en détache dans certaines parties, tout en restant adhérente sur d'autres. A chaque instant, cette enveloppe est en effet forcée de se modifier et de prendre une forme en rapport avec la réduction de volume qu'elle doit subir. De cette sorte de lutte résultent des bombements, accompagnés et avoisinés par des dépressions du même genre. Ce sont des déformations générales, ordinairement sans accompagnement de fractures. Des craquements annoncent les tiraillements intérieurs cau-

sés par l'adhérence et, quoique la contraction du noyau soit lente et graduelle, comme l'écoulement goutte par goutte du filet d'eau qui en est la cause, ces craquements sont intermittents. Sous les bombements, se produisent des vides entre l'écorce et le noyau ([1]).

» La configuration générale qu'acquiert l'enveloppe ainsi déformée n'est pas toujours la même. Elle varie d'une expérience à l'autre, suivant la manière dont cette couche d'épreuve a été sollicitée par le ballon avant de l'abandonner. Par suite des bombements et des dépressions qui se produisent, la nouvelle figure peut prendre une ressemblance grossière avec un polyèdre dont les angles et les arêtes auraient été très fortement émoussés et arrondis.

» Ces formes diverses que prend successivement un sphéroïde dont le volume décroît graduellement, en même temps que les éléments linéaires sont astreints à conserver sensiblement la même longueur, au moins dans la plus grande partie de la superficie, ne sont peut-être pas sans application pour l'intelligence de celles qu'a prises successivement notre globe depuis la première consolidation de son écorce, bien que, comparées à ces dernières, les déformations artificielles présentent des exagérations énormes.

» En tout cas, ces transfigurations successives mériteraient peut-être d'être suivies et étudiées par les géomètres.

» Une même expérience peut produire des plis et des cassures, en même temps que des bossellements, par exemple lorsque, avant d'appliquer la paraffine, on saupoudre de poussière de talc le ballon de caoutchouc, de manière à diminuer son adhérence.

BOTANIQUE. — *Sur les retards de la frondaison en Provence, au printemps de* 1890. Note de M. G. de Saporta.

« L'abaissement relatif de la température, joint à la permanence de l'humidité, ayant exercé une influence très sensible, au printemps de cette année, sur la végétation du midi de la France, il m'a paru intéressant de relever l'état de la frondaison, à la date des premiers jours de mai, dans une localité remarquablement fraîche et peuplée d'arbres exotiques, située

---

([1]) Ce ne sont pas les conditions de l'écorce terrestre qui, d'après M. Collignon, ne peut ainsi former voûte, à cause de son énorme poids (*Traité de Mécanique*).

à Saint-Zacharie (Var), dans la haute vallée de l'Huveaune, à une altitude de 200m environ. Là, comme dans toute la région provençale, la frondaison du Chêne ordinaire (*Quercus pubescens* Wild.) s'est trouvée en retard d'au moins douze jours sur ce qui a lieu dans les années normales, et les bourgeons de cette espèce commencent à peine à évoluer. Je remarque au contraire qu'un pied adulte de *Quercus pedunculata* Ehrh. est revêtu de feuilles pleinement épanouies et développées. D'autres Chênes, non spontanés également, sont très en retard : il en est ainsi des *Quercus lusitanica* Webb, *Cerris* L., *nigra* Cat., *palustris* Dur., *dentata* Thbg., dont les bourgeons s'ouvrent à peine; tandis que le *Quercus crispula* Bl. est entièrement vert. Le *Quercus pseudo-suber* Santi, qui est spontané dans l'arrondissement de Grasse (Alpes-Maritimes), ne donne encore aucun signe de végétation, pas plus que ne le font les *Quercus virens* Ait., *Phellos* L. et le *Q. Toza* Bosc; mais ce dernier offre la particularité de ne développer normalement ses feuilles que dans le courant de mai. Le *Quercus Mirbeckii* Mirb. est plus avancé, bien que ses feuilles soient encore loin de leur complète expansion. C'est dans ce même état que se trouvent les *Quercus Libani* Ol. et *infectoria* Ol., dont il existe également des pieds adultes. Les Hêtres (*Fagus sylvatica* L.), qui forment un peuplement nombreux, emprunté à la forêt voisine de la Sainte-Baume, laissent voir entre eux de très grandes diversités : les uns sont couverts de feuilles, tandis que d'autres commencent à peine à les faire paraître; d'autres enfin présentent sur le même individu des branches feuillées et d'autres dont les bourgeons sont encore clos. J'ai de plus observé cette particularité que les pieds les plus en retard appartenaient à la variété *pendula*, tandis que la variété *purpurea* était déjà couverte de toutes ses feuilles, revêtues de leur teinte caractéristique.

» Je laisse de côté bien des essences qui pourraient donner lieu à des remarques analogues, pour m'attacher à celles qui frappent par leur masse : les Platanes (*Platanus occidentalis* L.) sont très en retard; leurs premières feuilles percent à peine; il en est de même des Tulipiers (*Liriodendron tulipiferæ* L.) et de certains Aunes, particulièrement des *Alnus cordata* Dub. et *subcordata* C.-A. Mey. Le *Maclura aurantiaca* est encore comme en plein hiver. La même remarque s'applique aux Catalpas (*Catalpa bignonioides* Walt.) et à l'Ailante (*Ailanthus glandulosa* Desf.). Les Frênes, particulièrement les *Fraxinus excelsior* L., *Ornus* L., *juglandifolia* Lam., même l'espèce indigène, *F. australis* Gay donnent à peine les premiers signes de végétation. La floraison des Lilas en est à ses débuts. Les Tilleuls (*Tilia grandifolia* Ehrh., *T. argentea* Desf., *T. americana* L.,

T. pubescens Ait.) n'ont que des feuilles encore tendres et incomplètement évoluées, tandis que les divers Bouleaux (*Betula alba* L., *B. nigra* Dur., *B. Bojpalthra* Wall., *B. pubescens* Ehrh.) sont également et entièrement verts. Par contre, les Érables (*Acer campestre* L., *monspessulanum* L., *pseudoplatanus* L., *platanoides* L., *opulifolium* Vill., *Negundo* L.) sont couverts de feuilles. Le seul Érable en retard est l'*A. neapolitanum* Ten., qui se comporte à cet égard comme une espèce tranchée, gardant ses feuilles en automne plus longtemps que l'*Acer opulifolium* et les développant au printemps après celui-ci. J'ai été frappé de cette remarque générale, qui s'applique aux Érables aussi bien qu'aux Hêtres et à d'autres encore, que les individus qui en automne avaient gardé leurs feuilles vertes le plus tard étaient aussi ceux qui les développaient les premiers au printemps, comme si l'activité de leurs fonctions les mettait à même de réagir plus efficacement contre l'influence des milieux. Les Marronniers eux-mêmes, obéissant à l'impulsion générale, n'ont encore leurs thyrses floraux qu'en boutons; il en est plus spécialement ainsi de l'*Æsculus rubicunda* Hort.

» J'ajouterai que le *Ginkgo biloba* Kæmpf. fait partie de la catégorie des arbres dont la frondaison est le plus en retard, et j'en dirai autant des *Taxodium distichum* Rich., *mucronatum* Dne et *sinense* Hort.

» Il convient encore de mentionner l'absence de feuilles sur la plupart des *Ulmus* (*Ulmus campestris* L. et *montana* Sm.), celui-ci encore couvert de ses samares. Un pied adulte d'*Ulmus ciliata* L. se montre complètement dépouillé, et un peu plus loin le *Juglans regia laciniata* commence à peine d'entr'ouvrir ses bourgeons. Mais de tous ces arbres celui dont le retard est le plus marqué est le *Robinia pseudacacia* L., qu'on croirait mort si, en y regardant de près, l'extrémité de certains bourgeons ne laissait entrevoir une pointe de verdure.

» Il serait à souhaiter que l'on parvînt à préciser la vraie cause de tant de contrastes, et que l'on recherchât dans quelle mesure les exigences du sol et du climat, la nature de la station et les tendances mêmes de chaque espèce soit indigène, soit introduite, ont pu se combiner avec les circonstances exceptionnelles que la Provence vient de traverser, pour entraîner de pareils résultats.

» Aix, 3 mai 1890. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique, en remplacement de feu M. *Hirn*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. Raoult obtient. . . . . 42 suffrages
M. Bichat » . . . . 10 »

M. **Raoult**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu Correspondant de l'Académie.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions chargées de présenter des questions de prix pour l'année 1892.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Gay (Géographie physique). — MM. Bouquet de la Grye, Grandidier, d'Abbadie, Jurien de la Gravière, Milne-Edwards réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et Pâris.

Prix Pourat (Physiologie). — MM. Marey, Brown-Séquard, Bouchard, Ranvier, Charcot réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chauveau, de Lacaze-Duthiers.

Prix Vaillant. — MM. Daubrée, Fouqué, Bertrand, Gaudry, Des Cloizeaux réunissent la majorité des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Hermite et Milne-Edwards.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un appareil hydraulique avec nouveau modèle de turbine pour l'utilisation continue de la force des marées.* Mémoire de M. **Paul Decœur**, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Lévy, Haton de la Goupillière.)

« En étudiant les questions relatives à l'amélioration de la navigation à l'embouchure de la Seine, j'ai trouvé qu'il serait avantageux de fixer le chenal au moyen de digues insubmersibles, en utilisant comme réservoirs de force motrice les grandes surfaces qu'on pourrait ainsi séparer de la mer.

» On n'avait pas encore indiqué de moyen pratique pour l'utilisation continue de la force des marées. L'appareil hydraulique décrit dans le Mémoire joint à cette Note paraît résoudre la question avec le minimum de frais d'installation.

» Les turbines, d'un système simple, sont placées, à l'abri des coups de mer, dans un barrage transversal créant une chute entre deux bassins consécutifs, dont l'un s'emplit à marée haute, l'autre se vidant à mer basse, et qui sont disposés de façon que, pour une marée de 3^m, la chute moyennement utilisée soit de 2^m, ne pouvant s'écarter que de $0^m,40$ au plus de cette moyenne, de façon à rester toujours comprise entre un maximum de $2^m,40$ et un minimum de $1^m,60$.

» Pour des marées variant de 3^m à 8^m, on obtiendrait sur l'arbre de la turbine une force minimum de 300 chevaux par kilomètre carré de surface totale endiguée. La force moyenne dépasserait 600 chevaux pour l'amplitude moyenne de $5^m,50$.

» La dépense d'installation, y compris les digues et les machines dynamo-électriques pour le transport de la force, serait d'environ 1000^{fr} par cheval.

» Le système de turbine proposé présente des perfectionnements intéressants pour l'entrée et la sortie de l'eau. L'eau est rejetée dans une sorte d'éjecteur circulaire que j'ai déjà appliqué avec succès aux pompes centrifuges. L'augmentation de rendement due à ce système d'éjecteur a été

constatée par des expériences faites à l'arsenal de Brest et publiées dans le *Mémorial du Génie maritime* (1re livraison, 1887). »

M. L. **Daille** adresse un Mémoire accompagné de Planches « Sur l'*Uredo viticida* ».

(Commissaires : MM. Duchartre, Chatin, Van Tieghem.)

M. **Domingos Freire**, professeur à la Faculté de Médecine de Rio Janeiro, annonce à l'Académie que le scorbut est une maladie parasitaire et qu'il pense en avoir isolé le microbe.

(Commissaires : MM. Duclaux, Larrey.)

M. **Domingos Freire** adresse une Note « Sur l'allotropie du brome ».

(Commissaires : MM. Troost, Schützenberger.)

M. **Georges Jacquemin** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « De l'influence des différentes levures de fruits sur le bouquet des boissons fermentées et de la production d'un cidre d'orge ».

(Commissaires : MM. Duclaux, Gautier.)

CORRESPONDANCE.

M. **Amagat**, nommé Correspondant pour la Section de Physique, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. **Ch. Lauth** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre laissée vacante par le décès de M. *Cosson*.

(Renvoi à la Commission.)

M. **Bouquet de la Grye** fait hommage à l'Académie, pour la Bibliothèque de l'Institut, des Cartes publiées par le Service hydrographique de la Marine pendant le mois d'avril 1890 :

4321. Cours de la Loire depuis Nantes jusqu'à son embouchure.
4336. Environs de Stykkisholmr (Islande).
4338. Mouillage de Sidi-el-Reis (Tunisie).
4372. Mouillages à la côte nord-ouest de Madagascar.
4373. De la pointe de Corsen à Saint-Mathieu (côtes occidentales de France).
4378. Baies Ampamonty et Ampasindava (côte nord-ouest de Madagascar).
4338. Ports et mouillages dans les îles Samoa (océan Pacifique).
4390. Mouillages dans l'île Sainte-Lucie (Antilles).

GÉODÉSIE. — *Écart entre la surface de la Terre supposée fluide et celle d'un ellipsoïde de révolution ayant mêmes axes.* Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Tisserand.

» On sait que l'écart en question est de l'ordre du carré de l'aplatissement; l'équation de la courbe méridienne de la surface terrestre supposée fluide peut s'écrire

$$\frac{r}{a} = \left(\frac{1+\lambda_1^2}{1+\lambda_1^2\cos^2\theta}\right)^{\frac{1}{2}} + \lambda_1^4 x_1 \cos^2\theta \sin^2\theta;$$

θ est l'angle du rayon vecteur r avec l'axe polaire de longueur $2a$; λ_1 est défini par l'équation

$$\frac{b^2}{a^2} = 1 + \lambda_1^2,$$

où b désigne le rayon équatorial.

» En premier lieu, la théorie de Clairaut, étendue aux termes de l'ordre du carré de l'aplatissement, montre que x_1 est négatif: la surface fluide est donc déprimée relativement à l'ellipsoïde.

» En second lieu, il résulte aussi des formules du Mémoire que j'ai publié dans le tome XIX des *Annales de l'Observatoire de Paris* (p. 24 et 51) l'inégalité suivante

$$-x_1 < \frac{3}{8}\,\frac{\int_0^1 \varepsilon^2\eta(2+\eta)\,\mathrm{D}a^6\,da}{\varepsilon_1^2\,\mathrm{D}_1};$$

ε, η, D et a ont la même signification que dans les Communications de

MM. Tisserand et Radau (*Comptes rendus*, 1884 et 1885); ε_1 et D_1 sont les valeurs de ε et D pour la surface.

» J'ai observé que la quantité $\varepsilon^2\eta(2+\eta)Da^3$ croît avec *a quelle que soit* la loi des densités à l'intérieur du globe terrestre supposé fluide. Il résulte de là et de l'inégalité écrite plus haut

$$-x_1 < \tfrac{3}{8}\eta_1(2+\eta_1)\int_0^1 a^3\,da \quad \text{ou} \quad -x_1 < \tfrac{3}{32}\eta_1(2+\eta_1).$$

» Si l'on fait, dans le cas de la Terre,

$$\lambda_1^2 = 2\varepsilon_1 = \tfrac{1}{150}, \qquad \eta_1 = 0{,}54,$$

la dépression de la surface, maximum pour la latitude de 45°, atteint au plus $9^m,1$.

» Pour établir la propriété de $\varepsilon^2\eta(2+\eta)Da^3$, on prend la dérivée par rapport à a; elle s'écrit

$$a^2\varepsilon^2[2\eta^2(2+\eta)D + 2D(1+\eta)a\eta' + \eta(2+\eta)aD' + 3\eta(2+\eta)D];$$

multipliant tous les termes par $2(1+\eta)$, ayant égard à l'équation de M. Radau,

$$(a\eta' + 5\eta + \eta^2)D + 2(1+\eta)aD' = 0,$$

l'expression ci-dessus devient

$$\frac{a^2\varepsilon^2 D}{2(1+\eta)}[4\eta^2(2+\eta)(1+\eta) + 4(1+\eta)^2 a\eta' \\ - \eta(2+\eta)(a\eta' + 5\eta + \eta^2) + 6\eta(2+\eta)(1+\eta)].$$

» Ayant ensuite égard à l'inégalité $a\eta' > \eta^2 - 3\eta$, signalée par M. Poincaré (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 69), la même expression se trouve, toutes réductions faites, plus grande que

$$\frac{a^2\varepsilon^2 D\eta^2}{2(1+\eta)}(1 + 4\eta + 3\eta^2) = \frac{a^2\varepsilon^2 D\eta^2(3\eta+1)}{2};$$

elle est donc toujours positive, d'où résulte la propriété annoncée.

» Au cours du Mémoire mentionné, j'avais supposé $a\eta' > 0$, ce qui conduisait à une dépression maximum de 7^m.

» Le nouveau résultat, à peine différent du précédent, ne fait plus intervenir d'hypothèse.

» Il me paraît utile de remarquer que le chiffre trouvé, soit 9^m, est précisément conforme aux évaluations de M. Helmert dans sa *Géodésie supérieure* (t. II, § 36). »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces qui possèdent un réseau de géodesiques conjuguées.* Note de M. C. GUICHARD, présentée par M. Darboux.

« Sur une surface Σ considérons un réseau de courbes, les courbes $v =$ const. étant des géodésiques, les courbes $u =$ const. leurs trajectoires conjuguées. Désignons par $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ les cosinus directeurs de la normale à la surface; par α, β, γ ceux de la tangente à la courbe $v =$ const.; par α', β', γ' ceux de la tangente à la courbe $u =$ const. Les hypothèses faites donnent les relations

$$\Sigma \alpha\alpha_1 = 0, \tag{1}$$

$$\Sigma \alpha \frac{\partial \alpha_1}{\partial v} = 0, \tag{2}$$

$$\frac{\frac{\partial \alpha}{\partial u}}{\alpha_1} = \frac{\frac{\partial \beta}{\partial u}}{\beta_1} = \frac{\frac{\partial \gamma}{\partial u}}{\gamma_1}. \tag{3}$$

» Différentions l'équation (2) par rapport à u; on aura, en tenant compte des relations (3),

$$\Sigma \alpha \frac{\partial^2 \alpha_1}{\partial u\, \partial v} = 0. \tag{4}$$

» Les équations (1), (2), (4) montrent que $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ sont solutions d'une équation de la forme

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u\, \partial v} = P \frac{\partial \theta}{\partial v} + Q\theta. \tag{5}$$

» Réciproquement, s'il en est ainsi, et si le réseau (u, v) est formé de courbes conjuguées, les courbes $v =$ const. sont des géodésiques. Pour que les courbes $u =$ const. soient aussi des géodésiques, il faut et il suffit que P soit nul.

» Or il est facile de démontrer que toutes les équations de forme

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u\, \partial v} = Q\theta,$$

qui admettent comme solutions les trois cosinus directeurs d'une droite, rentrent, quand on choisit convenablement les variables, dans le groupe

suivant

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u\, \partial v} = \theta \cos\varphi, \tag{6}$$

φ étant solution de

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial u\, \partial v} = \sin\varphi. \tag{7}$$

» L'équation du plan tangent à la surface cherchée étant

$$\alpha_1 x + \beta_1 y + \gamma_1 z = r,$$

r sera une solution quelconque de l'équation (6).

» L'équation (7) intervient dans la recherche des surfaces à courbure totale constante. On voit comment notre problème se rattache à cette importante théorie.

» Voici maintenant une autre propriété de nos surfaces. Reprenons la surface générale Σ; les tangentes aux courbes de paramètres v sont normales à une infinité de surfaces. Soit S_1 l'une d'elles; les courbes de paramètres u et v sont les lignes de courbure de S_1. Si x_1, y_1, z_1 sont les coordonnées d'un point M_1 de S_1, on aura

$$\frac{\partial x_1}{\partial u} = h\alpha_1, \qquad \frac{\partial y_1}{\partial u} = h\beta_1, \qquad \frac{\partial z_1}{\partial u} = h\gamma_1,$$
$$\frac{\partial x_1}{\partial v} = l\frac{\partial \alpha_1}{\partial v}, \qquad \frac{\partial y_1}{\partial v} = l\frac{\partial \beta_1}{\partial v}, \qquad \frac{\partial z_1}{\partial v} = l\frac{\partial \gamma_1}{\partial v};$$

l et h satisfont aux équations

$$\left\{\begin{aligned} \frac{\partial h}{\partial v} &= lQ, \\ h &= lP + \frac{\partial l}{\partial u}. \end{aligned}\right. \tag{8}$$

» Les tangentes aux courbes $v = \text{const.}$ de S_1 touchent une seconde surface S_2 en un point M_2, ayant pour coordonnées

$$x_2 = x_1 - l\alpha_1, \qquad y_2 = y_1 - l\beta_1, \qquad z_2 = z_1 - l\gamma_1;$$

on trouve alors

$$\frac{\partial x_2}{\partial u} = \left(h - \frac{\partial l}{\partial u}\right)\alpha_1 - l\frac{\partial \alpha_1}{\partial u},$$
$$\frac{\partial x_2}{\partial v} = -\frac{\partial l}{\partial v}\alpha_1.$$

» Les courbes de paramètres u et v sont toujours conjuguées; si elles sont orthogonales, elles seront les lignes de courbure de S_2. Il faut, pour cela, que l'on ait

$$L - \frac{\partial l}{\partial u} = 0 \qquad \text{ou} \qquad P = 0.$$

» On déduit de là le théorème suivant :

» *Si les développables d'une congruence touchent les deux surfaces focales suivant leurs lignes de courbure, l'une des nappes de la surface des centres de courbure de chaque surface focale admet un réseau conjugué formé de géodésiques; les courbes de ce réseau correspondent aux lignes de courbure de la surface focale, et réciproquement.* »

OPTIQUE. — *Sur quelques cas particuliers de visibilité des franges d'interférence.* Note de MM. **J. Macé de Lépinay** et **Ch. Fabry**.

« Nous avons, dans une précédente Communication ([1]), établi les conditions de visibilité des franges d'interférence. Nous avons montré qu'il est, en général, nécessaire, pour les voir avec netteté, que la source éclairante soit réduite à une fente étroite. Les franges sont alors localisées, et cela à une distance de l'appareil interférentiel variable avec l'orientation de la fente.

» Deux cas particuliers, fréquemment réalisés, méritent d'être signalés.

» Pour que les franges soient visibles sans fente, il faut que, pour une valeur convenable de D, la différence de marche δ soit indépendante de p et de q. Il faut, à cet effet, que l'on ait

$$\frac{A}{P} = \frac{B}{Q} = m.$$

» La condition de visibilité prend alors la forme

$$(D - m)(P\cos\varphi + Q\sin\varphi) = 0.$$

» Elle est satisfaite identiquement pour $D = m$. On pourra voir les franges *sans employer de fente*, à la distance m.

» Elle est également satisfaite, quel que soit D, pour $\tang\varphi = -\frac{P}{Q}$. *Il*

([1]) *Comptes rendus*, t. CX, p. 895; 1890. Nous adoptons ici les mêmes notations que dans ce premier travail.

est donc possible, dans le cas actuel, *de réaliser des franges visibles à toute distance, par l'introduction d'une fente convenablement orientée.*

» Réciproquement, si nous cherchons la condition pour qu'il soit possible d'observer des franges visibles à toute distance, nous trouvons que l'on doit encore avoir

$$\frac{A}{P} = \frac{B}{Q} = m.$$

» La condition de visibilité reprend par suite la même forme.

» *La visibilité des franges sans fente et l'absence de localisation par l'emploi d'une fente convenablement orientée sont donc deux faits connexes et inséparables.*

» Cherchons, d'autre part, la direction des franges observées dans le plan $z = m$, où elles sont visibles sans fente. Considérons un point de ce plan, voisin du point visé, et dont les coordonnées sont x, y, m. Tous les couples de rayons qui se croisent en ce point présentent la même différence de marche :

$$\delta = \delta_0 + Px + Qy.$$

» On voit que la direction des franges, définie par l'angle ψ qu'elles forment avec la parallèle à l'axe des x menée par le point visé, est donnée par

$$\operatorname{tang}\psi = -\frac{P}{Q}.$$

» *Les franges sont donc parallèles à la direction de la fente qui fait disparaître la localisation.*

» L'existence de la double propriété que nous avons étudiée peut être prévue dans deux cas :

» 1° Lorsque l'appareil interférentiel présente un plan de symétrie et que l'axe optique de l'instrument d'observation est lui-même contenu dans ce plan. Prenons, en effet, ce plan pour plan des xOz. La différence de marche δ devant rester la même lorsqu'on change q en $-q$, on a nécessairement

$$Q = B = 0,$$

et la condition de visibilité se réduit à

$$\left(P - \frac{A}{D}\right)\cos\varphi = 0.$$

» Les franges sont visibles sans fente à distance finie. L'absence de lo-

calisation ($\cos\varphi = 0$) correspond au cas où la fente est normale au plan de symétrie.

» 2° Lorsque l'appareil interférentiel donne naissance à des franges localisées à l'infini. On a, en effet, dans ce cas

$$P = Q = 0,$$

et la condition de visibilité prend la forme

$$\frac{1}{D}(A\cos\varphi + B\sin\varphi) = 0.$$

» *Vérifications expérimentales.* — Nous trouvons une première série de vérifications de la théorie générale que nous avons exposée dans l'étude, déjà faite, de la localisation des franges des lames minces [1], ainsi que de celles des miroirs de Fresnel [2]. Il est, d'autre part, facile de vérifier les principales conséquences de la discussion qui précède.

» Un cas de localisation sans fente (plan de symétrie) se présente lorsqu'on examine sous une incidence oblique les franges des lames minces isotropes, dans le cas des anneaux de Newton, lorsque le plan d'incidence contient le centre des anneaux, et dans celui d'une lame prismatique, lorsque l'arête est normale au plan d'incidence. L'absence corrélative de localisation par l'introduction d'une fente parallèle aux franges est particulièrement nette dans ce dernier cas. Nous avons pu suivre ainsi les franges, au moyen d'une loupe, jusqu'à 3^m de la lame mince, et les voir encore distinctement avec une lunette réglée pour une distance quelconque, même infinie. L'expérience réussit également bien, en projection, dans la lumière blanche, à la condition de pouvoir utiliser la région de la lame voisine de l'arête. Il est nécessaire, pour éviter les phénomènes de diffraction précédemment signalés [3], d'introduire la fente du côté de la source.

» Les miroirs de Fresnel, tels qu'on les emploie ordinairement, réalisent précisément les conditions de non-localisation. Il eût été intéressant de pouvoir observer le fait corrélatif de visibilité sans fente; mais le calcul montre que la localisation se produirait dans le plan bissecteur de l'angle

---

[1] *Comptes rendus*, t. CIX, p. 893, et *Journal de Physique*, 2e série, t. IX, p. 121.

[2] *Comptes rendus*, t. CX, p. 455.

[3] *Ibid.*, t. CIX, p. 137, et *Journal de Physique*, 2e série, t. IX, p. 132.

aigu des miroirs, c'est-à-dire dans une région où les faisceaux interférents ne sont pas superposés. Remarquons toutefois que, conformément à la théorie, les franges sont d'autant plus faciles à voir, alors même que la fente serait trop large ou mal orientée, que l'on approche davantage la loupe des miroirs.

» Les franges de Herschel [1], celles des miroirs de Jamin, sont visibles à l'infini, sans employer de fente. Comme les premières sont achromatiques, et que, avec l'appareil de Jamin, la frange centrale peut être rendue visible, l'expérience de non-localisation par l'emploi d'une fente convenable est, dans les deux cas, très brillante en projection.

» Il est à remarquer que la théorie exposée est directement applicable aux phénomènes de polarisation chromatique. Ceux que l'on observe en lumière convergente réalisent les conditions de localisation sans fente à l'infini; les franges du compensateur de Babinet sont localisées dans la lame cristalline. Ce dernier appareil est particulièrement propre à la réalisation, en projection, de l'expérience de non-localisation.

» Dans toutes ces expériences de projection, le faisceau lumineux qui sort de l'appareil interférentiel présente, lorsqu'on le rend visible au moyen d'un peu de fumée, un aspect remarquable : il semble décomposé sur toute sa longueur en tranches parfaitement nettes, alternativement brillantes et obscures. »

PHYSIQUE. — *Sur l'aimantation transversale ondulatoire.* Note de M. C. **Decharme.**

« Dans une Communication faite à l'Académie (à la séance du 14 novembre 1887) [2], *Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques*, M. Paul Janet a montré, par une expérience directe, que quand un cylindre d'acier trempé (de $0^m,30$ de longueur et de $0^m,015$ de diamètre) est traversé longitudinalement par un courant électrique assez intense (de 30 ampères au moins), il se trouve *aimanté transversalement*.

» J'ai eu l'occasion de répéter cette expérience, dans un autre but, avec des courants beaucoup moins forts, sur des cylindres de $0^m,12$, $0^m,15$, $0^m,20$ de longueur et de $0^m,01$ à $0^m,015$ de diamètre.

---

(1) *Traité d'Optique* de M. Mascart, t. I, p. 447.

(2) *Comptes rendus*, t. CV, p. 934.

» Comme le cylindre employé par M. P. Janet, les miens étaient fendus dans leur longueur, suivant un plan axial, ou étaient formés chacun de deux demi-cylindres égaux, s'appliquant bien l'un sur l'autre par leurs faces planes polies et étant serrés au moyen de fils non magnétiques, les bases étant exactement ajustées.

» Après avoir fait passer axialement, durant quelques secondes, un courant de 8 à 10 ampères successivement dans ces divers cylindres, j'ai produit, pour chacun d'eux, les spectres magnétiques des deux faces planes. Les photographies de ces fantômes montrent d'abord, sur chacune de ces faces, les deux lignes polaires longitudinales, signalées par M. P. Janet, ainsi que les lignes de force normales à l'axe. Ces figures font voir en outre, et c'est uniquement ce que j'avais pour but de mettre en évidence, les *ondulations* de l'ensemble des lignes spectrales.

» Avec les cylindres de $0^m,20$ et de $0^m,30$, ces ondulations affectent des formes sensiblement analogues à celle que présente une corde vibrante.

» Sur un cylindre plus court (de $0^m,15$), les ondulations se sont produites plus sensibles encore, avec tendance à former des pôles latéraux et terminaux.

» Enfin, deux prismes rectangulaires égaux, ayant seulement $0^m,05$ de longueur, $0^m,01$ de largeur et $0^m,004$ d'épaisseur, serrés l'un contre l'autre et aimantés comme les cylindres précédents, ont montré sur les spectres de leurs faces de contact et même sur les faces latérales, des ondulations magnétiques sensibles.

» Je me suis assuré d'ailleurs que la disposition ondulatoire des lignes de force transversales ne peut être attribuée ni à l'hétérogénéité de l'acier ni au mode d'ébranlement du support, pour déterminer la formation des spectres.

» Il paraît donc résulter des expériences précédentes qu'un courant électrique *continu*, traversant dans sa longueur un cylindre d'acier trempé, peut devenir *ondulatoire*, par suite de la résistance que lui opposent les actions moléculaires du milieu magnétique.

» De plus, en voyant que, pour des intensités de courant de 30 à 40 ampères, M. P. Janet n'a pas eu lieu d'observer les ondulations magnétiques que des courants beaucoup plus faibles, de 8 à 10 ampères, ont montrées, d'une manière non équivoque, dans mes expériences, je ne serais pas éloigné d'admettre que, pour la manifestation de ces ondes magnétiques, il y eût des limites, des phases d'intensité de courant entre lesquelles se produiraient les maxima, les minima, les changements de sens d'aimantaon : sujet de recherches que je me propose de poursuivre. »

ÉLECTRICITÉ. — *Exploration des champs magnétiques par les tubes à gaz raréfiés.* Note de M. A. WITZ.

« L'influence des champs magnétiques sur les gaz raréfiés a été étudiée par un grand nombre de physiciens. MM. Plücker, de La Rive, Trève, Daniel, le P. Secchi, Chautard, Crookes, Goldstein, Boltzmann ont décrit les phénomènes lumineux que l'on observe dans les tubes de Geissler excités au voisinage des aimants; de plus, ces habiles expérimentateurs ont tous signalé l'augmentation de résistance électrique produite dans ces conditions. Ces études avaient été poursuivies spécialement dans un but d'investigation qualitative; elles paraissent avoir avancé suffisamment la question pour qu'on puisse aborder aujourd'hui des recherches quantitatives, par la mesure de l'intensité des champs magnétiques, de la différence de potentiel entre les électrodes des tubes et de l'intensité du courant qui les traverse : c'est le travail que j'ai entrepris et dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats.

» Un bel électro-aimant, construit par M. Ducretet pour mon laboratoire, me permet de créer des champs de 100 à 14000 unités, dont l'intensité se détermine par la rotation du plan de polarisation dans le sulfure de carbone. Je place entre ses pôles soit des tubes de Geissler, soit un tube cylindrique, de 20^{mm} de diamètre, à électrodes mobiles, dans lequel on peut faire varier la distance explosive et la pression du gaz, et je l'excite par une bobine de Ruhmkorff. On introduit, dans le même circuit induit un galvanomètre, qu'il faut placer à près de 35^{m} de l'électro, pour qu'il ne soit pas influencé par lui; l'intensité, toujours faible, du courant induit, se mesure en milliampères. Pour évaluer la différence de potentiel entre les électrodes du tube, on rattache en dérivation à ses extrémités un micromètre à étincelles; quand les étincelles jaillissent à la fois d'une manière continue dans le tube et dans ce micromètre, on admet que les différences de potentiel sont égales et, de la distance explosive dans l'air, entre des sphères de diamètre connu, on passe aux volts. Cette méthode, dite *des étincelles équivalentes*, a été instituée par Faraday; M. Schultz l'a heureusement appliquée à l'étude des tubes à gaz raréfiés, et nous n'avons eu qu'à reproduire son dispositif.

» En mesurant de la sorte simultanément l'intensité du champ, celle du courant et la différence de potentiel aux électrodes, nous constatons d'abord que cette différence de potentiel croît avec l'intensité du champ; mais,

pour un champ et un tube déterminés, la différence est indépendante de l'intensité de la décharge. Pour le démontrer, nous extrairons quelques chiffres de notre registre de laboratoire; voici, par exemple, les résultats d'une expérience faite sur un tube à air, dans un champ uniforme, embrassant à peu près toute sa longueur :

Intensité du champ en unités C.G.S.	Intensité du courant en milliampères.	Différence de potentiel en volts.
0	4,12	1860
2200	2,58	2781
3200	2,39	4146
4300	2,20	5064

» Dans cet essai, l'intensité du courant inducteur est restée constante : l'influence du champ crée donc vraiment une résistance au passage de l'électricité; mais, pour maintenir constant le courant induit, il suffirait d'augmenter le courant inducteur, et la différence de potentiel ne croîtrait pas sensiblement.

» Ce phénomène se manifeste pour tous les gaz, mais à des degrés divers; il semble plus marqué pour les gaz dont le spectre se modifie le plus sous l'influence du champ; toutefois, il varie avec les conditions de forme et d'état du tube.

» Si nous opérons entre des pôles circulaires de 20^{mm} de diamètre, nous pourrons constater que les différents points d'un tube ne sont pas également sensibles, ainsi qu'en témoignent les résultats obtenus sur un tube à brome, en le faisant glisser entre les pôles :

Champ.		Intensité du courant.	Différence de potentiel.
		milliampères	volts
0 unités C.G.S.		6,58	1325
11570 unités	sur pôle positif	2,97	4464
	naissance du capillaire	2,62	4964
	milieu »	3,35	3780
	extrémité »	2,80	4935
	sur pôle négatif	2,25	3066

» L'effet est maximum sur les extrémités du tube capillaire du côté du pôle positif; il est plus grand sur le pôle positif que sur le pôle négatif. Même observation pour le fluorure de silicium, mais l'action est inverse sur l'air.

» Quelle que soit la position du tube dans le champ, on voit toujours que le courant se déplace conformément aux lois de l'Électromagnétisme. Le tube étant disposé transversalement aux lignes de force, le filet lumineux qui trace le chemin du courant (si toutefois courant il y a) est rejeté sur le côté; le tube est-il, au contraire, placé dans le sens des lignes de force, le filet va en ligne droite d'une électrode à l'autre; couche-t-on le tube sur les masses polaires, le filet trace une S, étant rejeté vers la droite par un pôle, vers la gauche par l'autre, comme on pouvait le prévoir et comme on l'a déjà indiqué.

» Mais voici une observation des plus curieuses, qui nous paraît nouvelle, et qui se prête admirablement à l'exploration des champs. Quand on porte le tube dans le champ, on voit ses pôles changer d'aspect avec l'intensité du champ au point occupé : à l'anode, le courant se détache du fil d'aluminium par un plan lumineux qui ne s'étend que d'un côté de l'électrode; à la cathode, la gaine violacée qui l'entoure s'étire au contraire dans un plan qui remplit toute l'ampoule. Il se forme une sorte de disque bleuâtre, d'autant plus mince et d'autant plus net que le champ est plus intense; ses bords se détachent en vive lumière sur un fond obscur et ils tracent dans l'espace la direction des lignes de force en ce point. Promenez le tube dans le champ, et le disque tourne autour de l'électrode; ses bords sont rectilignes dans un champ uniforme, ils s'incurvent plus loin; en un mot, les lignes de force du champ deviennent visibles aux yeux.

» En employant de petits tubes au chlore, au brome, à l'hydrogène ou au fluorure de silicium, ce phénomène a un grand éclat, et nous croyons qu'il pourra être utilisé fréquemment pour l'exploration des champs magnétiques intenses. »

CHIMIE. — *Sur les chlorures doubles d'iridium et de phosphore.* Note de M. G. **Geisenheimer** [1], présentée par M. Troost.

« L'iridium métallique étant très peu attaquable et ses chlorures étant d'un emploi peu pratique, je me suis servi comme matière première de l'hydrate de bioxyde, dont j'ai donné la préparation dans une précédente Note (*Comptes rendus* du 21 avril 1890, p. 855).

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

» On chauffe en tube scellé, à 300°, pendant une trentaine d'heures, 1gr d'hydrate avec 10gr de perchlorure de phosphore et 15gr de trichlorure de phosphore. Lorsque tout l'oxyde a disparu, le tube contient deux couches liquides : l'une, la plus lourde, rouge grenat à chaud, se prend en une masse cristalline jaune clair à froid; l'autre est le trichlorure en excès, contenant du pentachlorure et un chlorure double de phosphore et d'iridium, qui cristallisent par refroidissement. Le tube étant refroidi, la séparation des deux couches est encore très nette. On reprend la masse cristalline par de l'oxychlorure de phosphore, en tube scellé, à 250°. On obtient ainsi de jolis cristaux jaune clair qu'on sèche dans un courant d'air sec. Leur formule est $Ir^2P^3Cl^{15}$.

» Ce chlorure a une telle tension de dissociation qu'il ne peut ni être abandonné dans le vide, ni être chauffé, ni être repris par dissolvants qui ne soient pas perchlorés.

» Dans le vide, la dissociation est lente. Par la chaleur, elle s'opère différemment, selon que la température s'élève doucement ou rapidement. Maintenu une demi-heure entre 70° et 80°, $Ir^2P^3Cl^{15}$ se transforme en $Ir^2Cl^3, 2PCl^3, PCl^5$. Entre 120°-125°, on obtient $Ir^2Cl^3, 3PCl^3$. Ces trois corps ont même aspect et prennent naissance même dans un courant de chlore. En continuant à élever graduellement la température, vers 190°, le chlorure devient rouge brique et correspond à la formule

$$Ir^3Cl, 3PCl^3;$$

mais il ne fond pas. Si, au contraire, on porte rapidement la température au-dessus de 150°, en abaissant la pression, le chlorure fond, devient rouge très foncé et perd du trichlorure et du pentachlorure de phosphore. En faisant varier les conditions de l'expérience, on obtient les composés Ir^2Cl^3, PCl^3, PCl^5 ou $2Ir^2Cl^3, 2PCl^3, PCl^5$.

» La benzine le réduit très rapidement; le sulfure de carbone et le trichlorure de phosphore le dissolvent très bien, mais le transforment en $Ir^2Cl^3, 3PCl^3$. Chauffé à 160° dans du chloroforme, en tube scellé, il cristallise en petites aiguilles rouge vif $Ir^2Cl^3, 2PCl^3$.

» L'attaque par l'eau est très vive. La solution est complète si l'eau est en grand excès et le chlorure bien pur. Si l'on évapore à sec au bain-marie, on obtient, après le départ de l'acide chlorhydrique, une liqueur sirupeuse incristallisable. C'est l'acide $2(Ir^2Cl^3), 3(PO^3, 3HO), 3(PO^5, 3HO)$. Si l'on reprend par quelques gouttes d'eau, puis qu'on ajoute une grande quantité d'alcool, il se produit un précipité blanc floconneux, se rassemblant

rapidement. C'est une seconde forme de l'acide précédent. Nous avons analysé quelques-uns des sels :

» Celui de potassium $2(Ir^2Cl^3)$, $3(PO^3, 2HO, KO)$, $3(PO^5, 2HO, KO)$, soluble dans l'eau, incristallisable, réductible par la chaleur et l'alcool ;

» Celui d'ammonium $2(Ir^2Cl^3)$, $3(PO^3, HO, 2AzH^4O)$, $3(PO^5, 3AzH^4O)$, précipitable par l'alcool, plus difficilement réductible que le précédent ;

» Celui d'argent $2(Ir^2Cl^3)$, $3(PO^3, 2HO, AgO)$, $3(PO^5, 2HO, AgO)$, légèrement jaunâtre, noircissant à la lumière, se décomposant facilement en chlorure d'argent, sans qu'il y ait dépôt d'iridium ;

» Enfin celui de plomb $2(Ir^2Cl^3)$, $3(PO^3, HO, 2PbO)$, $3(PO^5, 3PbO)$, précipité blanc insoluble dans l'eau et l'acide acétique, soluble dans l'acide nitrique.

» La présence simultanée des acides phosphoreux et phosphorique dans ces composés est mise en évidence par les réactions suivantes. Le sel d'argent chauffé en liqueur légèrement ammoniacale noircit et se réduit : caractère de l'acide phosphoreux. Le sel de potassium donne dans une solution de molybdate d'ammonium, additionnée d'acide chlorhydrique, un précipité jaune avec une pointe de vert : c'est probablement un phosphomolybdate où l'acide phosphorique est remplacé par l'acide phospho-iridique.

» D'après ce qui précède, on peut écrire la formule de ce chlorure double $2Ir^2Cl^3, 3PCl^3, 3PCl^5$.

» Le chlorure double $Ir^2Cl^3, 3PCl^3$ est le plus facile à obtenir de tous les dérivés qui ont été mentionnés. Sa préparation a été indiquée. Pur et sec, il est presque inattaquable par l'eau froide, mais de jaune il devient blanc. Sous cette seconde forme, il ne se dissout que lentement dans l'eau bouillante. On ne peut lui faire reprendre sa première forme, même en le chauffant à 125° dans un courant de chlore, ou à 160°, en tube scellé, avec du trichlorure de phosphore. Il est infusible.

» Dissous dans l'eau, il forme un acide, masse sirupeuse, incristallisable, analogue au précédent. J'ai analysé le sel de potassium

$$Ir^2Cl^3, 3(PO^3, 2HO, KO)$$

et celui de plomb $Ir^2Cl^3, 3(PO^3, HO, 2PbO)$.

» Je continue l'étude de composés du même genre [1]. »

---

[1] MM. Schützenberger et Fontaine ont étudié des combinaisons analogues du chlorure de phosphore avec le platine (*Société chimique*, 1872, p. 482) et M. Lindet, celles du chlorure de phosphore avec l'or (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1382 ; 1884).

CHIMIE. — *Une nouvelle réaction caractéristique de l'eau oxygénée.* Note de M. G. DENIGÈS.

« Une solution à 10 pour 100 de molybdate d'ammoniaque dans l'eau, additionnée de son volume d'acide sulfurique concentré (1cc de chaque réactif par exemple), donne, avec quelques gouttes d'eau oxygénée, une coloration jaune très accentuée pouvant atteindre l'intensité de teinte des solutions de chromates et dichromates alcalins.

» Lorsqu'on étend d'eau, la coloration s'atténue plus que ne l'exigerait la dilution; avec l'acide sulfurique, au contraire, la coloration reste proportionnelle à la dilution.

» Cette réaction paraît correspondre à la formation d'un acide permolybdique; l'ébullition ne l'empêche ni ne l'atténue. Elle permet de déceler $\frac{1}{10}$ de milligramme d'eau oxygénée.

» On peut remplacer, mais sans avantage, le molybdate d'ammoniaque par le molybdate de soude ou l'acide molybdique dissous dans un peu de soude caustique. »

MINÉRALOGIE. — *Existence du péridot microlithique dans les andésites et les labradorites de la chaîne des Puys.* Note de M. A.-MICHEL LÉVY, présentée par M. Fouqué.

« La présence du péridot en quantité notable sert de caractéristique pour séparer, dans la série trachytoïde, les basaltes des labradorites, des andésites et des trachytes, les mélaphyres des porphyrites et des orthophyres. Il y existe en grands cristaux du premier temps de consolidation, et c'est un des plus anciens produits de cette première phase intratellurique de la cristallisation. Lorsque nous avons reproduit artificiellement, M. Fouqué et moi, le basalte par fusion ignée de son magma, nous avons dû procéder à un premier recuit à très haute température pour obtenir le péridot, en même temps qu'une première précipitation de fer oxydulé s'effectuait; durant un second recuit à température modérée, les microlithes du second temps de consolidation (pyroxène, feldspath et seconde précipitation de fer oxydulé) venaient entourer les cristaux de péridot déjà formés.

» Les études micrographiques, poursuivies notamment sur les séries d'Auvergne, prouvent que le péridot peut se montrer dans des roches plus

acides que les basaltes, plus riches en silice, plus pauvres en magnésie. Dans les séries encore très augitiques du Mont-Dore, il se présente en grands cristaux clairsemés; dans celles de la chaîne des Puys, moins chargées de magnésie, nous avons découvert l'existence de nombreux microlithes extrêmement fins de péridot, dont la cristallisation paraît empiéter sur le second temps de consolidation.

» I. *Mont-Dore.* — Les andésites et les téphrites andésitiques du Mont-Dore, contenant, en moyenne, 54 pour 100 de silice et 3,5 pour 100 de magnésie, présentent fréquemment de grands cristaux d'olivine. La composition minéralogique de ces roches peut être résumée par les formules suivantes [1] :

Andésites augitiques .... $\mathfrak{T}\mu - \overline{F_{1.5.7}\,O\,A_3\,M\,P_2\,t_2}\;\underline{P_4\,F_1\,t_1}$

Andésites à haüyne .... $\mathfrak{T}\mu - \overline{F_{1.5.7}\,O\,A_3\,P_2\,t_2}\;\underline{s_{2.3}\,P_4\,F_1\,t_1}$

---

[1] Nous avons récemment proposé les notations suivantes pour caractériser les structures et la composition minéralogique des roches éruptives. Les lettres en italiques indiquent les minéraux les moins abondants. Les minéraux sont rangés suivant leur ordre de consolidation. Le premier temps correspond à la barre supérieure, le second temps à la barre inférieure.

Structures.

	Roches acides à excès de silice libre.	Roches basiques.
Granitoïde Γ (à deux temps peu distincts)	α, granitiques	δ, grenues
	β, granulitiques	ω, ophitiques
	γ, pegmatoïdes	
Trachytoïde $\mathfrak{T}$ (à deux temps très distincts)	α, microgranitiques	δ, grenues
	β, microgranulitiques	ω, ophitiques
	γ, micropegmatoïdes	μ, microlithiques
	φ, globulaires	ν, variolitiques
	π, pétrosiliceuses	

Composition minéralogique.

Minéraux ferrugineux, titanifères, etc.		Minéraux ferromagnésiens.		
F_1, fer oxydulé	F_5, apatite	O, olivine	P_1, œgyrine	A_1, amphiboles sodifères
F_2, fer titané	F_6, zircon	H_1, hypersthène	P_2, pyroxènes verts	A_2, amphiboles vertes
F_3, spinelles	F_7, sphène	H_2, bronzite	P_3, diallages	A_3, amphiboles brunes
F_4, pérowskite	F_8, allanite	H_3, enstatite	P_4, pyroxènes bruns	M, micas noirs
	F_9, grenats			

» Parmi les variétés à péridot, nous citerons les *andésites* du plateau de Rigolet, du Saut du Loup, de Cliergues; les *trachy-andésites* de Cuzeau, de la carrière du Barbier; les *téphrites* au-dessous de la Banne d'Ordenche.

» L'olivine en cristaux du premier temps apparaît même fréquemment dans les trachytes à grands cristaux de sanidine et à microlithes d'orthose du Mont-Dore, qui contiennent de 58 à 63 pour 100 de silice. Il est vrai que ces trachytes, généralement augitiques, contiennent encore 2 à 4 pour 100 de magnésie :

$$\mathfrak{T}\mu \ldots \overline{F_{1.5.7}\,\mathit{O}\,\mathit{A}_3\,\mathit{M}\,\underline{P_2\,t_1\,a_1}}.$$

» Tels sont les *trachytes augitiques* de la grande Cascade, de Lacour, de Rigolet-Bas, de la Guièze [1].

» Dans ces divers exemples, l'olivine est clairsemée, en cristaux $pa^1 g^1 g^3$ plus volumineux que ceux des basaltes, avec allongement pg^1 atteignant parfois 1^{mm}, et plan des axes optiques h^1 transversal.

» II. Dans la *chaîne des Puys*, les labradorites et les andésites présentent l'olivine sous une forme plus originale et plus imprévue. Les microlithes de seconde consolidation, d'autant plus petits que la roche est plus acide, sont très allongés suivant $h^1 g^1$, parallèlement au plan des axes optiques. Les sections transversales sont des losanges aigus $g^3 g^3$; parfois la face g^1 se montre, mais peu développée; les pointements sont formés par p avec modifications e^1; il y a des cassures transversales, parallèles à p. Souvent les formes sont encore cristallitiques : microlithes fourchus aux deux extrémités ou avec deux grosses inclusions vitreuses remplaçant les fourches; petits losanges greffés sur les quatre angles du grand losange formant section transversale. Les extinctions sont à 0°; l'allongement est positif; 2 V est voisin de 90°; la biréfringence atteint 0,036. Par décomposition, le minéral verdit ou devient d'un rouge brun.

» Parmi les *labradorites augitiques et péridotiques* de la chaîne des Puys,

Composition minéralogique (suite).

Feldspathides.		Feldspaths.		
l, leucite	s_1, sodalite	a_1, orthose	t_1, oligoclase	q, quartz
n, néphéline	s_2, haüyne	a'_1, microcline	t_2, labrador	m, micas blancs
h, mélilite	s_3, noséane	a_2, anorthose	t_3, anorthite	
		a_3, albite		

[1] Nous devons à M. Fouqué la communication d'un magnifique exemple de trachyte à olivine qui couvre une vaste étendue à Chastreix.

on peut distinguer deux types principaux. Dans l'un ([1]), les éléments du second temps de consolidation prédominent de beaucoup :

$$\mathfrak{T}\mu - \underline{\overline{F_1 t_2} OP_1}.$$

» Dans l'autre ([2]), le premier temps est plus développé et comprend de l'amphibole brune souvent résorbée, du sphène englobé dans le pyroxène et parfois de l'anorthite :

$$\mathfrak{T}\mu - \overline{F_{1.7} A_3 t_3 \underline{P_4 t_2}}\underline{OF_1}.$$

» Ces labradorites contiennent 54 à 55 pour 100 de silice et environ 3 pour 100 de magnésie. Dans la lave de Louchadière, les microlithes d'olivine ont en moyenne 6^{μ} de longueur sur $1^{\mu},4$ de largeur; dans celle du Pourcharet, ils atteignent 45^{μ} sur 8^{μ} et sont tantôt du premier temps, tantôt du second temps de consolidation.

» Les *andésites* des Puys, toutes légèrement augitiques et à grands cristaux d'amphibole résorbés, sont également toutes péridotiques; la formule suivante les représente :

$$\mathfrak{T}\mu - \overline{F_{1.5} A_3 t_2 \underline{t_1}}\underline{OP_4 F_1}.$$

» Tantôt (Volvic) les minéraux du premier temps de consolidation y sont abondants, tantôt le second temps prédomine de beaucoup (Pariou, Durtol, Fontmort, Lantégy). Elles contiennent, en moyenne, 59 pour 100 de silice et 2 pour 100 de magnésie. Les microlithes d'olivine y ont au maximum 3^{μ} à 4^{μ} de longueur sur $0^{\mu},6$ à 1^{μ} de largeur.

» Il est évident que, malgré leur grand nombre, les microlithes d'olivine constituent en poids une partie excessivement minime du poids total de la roche; il est probable qu'il faut chercher dans une question de masse la cause du retard de leur cristallisation, de la forme cristallitique qu'ils affectent et de leur attribution au moins partielle au second temps de consolidation. »

([1]) Louchadière, Haut-Mazaye, Petit-Sarcouy, Pourcharet, pied du puy de Dôme.
([2]) Côme, Fontfreide.

PÉTROGRAPHIE. — *Sur les phénomènes de contact de la syénite éléolithique de Pouzac (Hautes-Pyrénées) et sur la transformation en dipyre du feldspath de la roche ophitique du même gisement.* Note de M. A. **Lacroix**, présentée par M. Fouqué.

« Les calcaires (crétacés?) de Pouzac (Hautes-Pyrénées) sont traversés par une diabase ophitique, accompagnée d'une brèche, formée par des fragments de cette diabase et, localement, par des blocs de calcaire. C'est au milieu de cette brèche et de ce calcaire que s'est fait jour la *syénite éléolithique* [1].

» Je me suis préoccupé d'étudier les modifications endomorphes subies par la syénite éléolithique à son contact avec les roches environnantes et, inversement, de rechercher quelle part il fallait faire à l'action de cette roche éruptive dans le développement des minéraux, si nombreux dans les calcaires des environs.

» *Modifications endomorphes.* — On observe de nombreuses variations dans la composition minéralogique de la syénite, variations se manifestant surtout dans la proportion relative de la néphéline et des divers feldspaths. Il y a lieu de signaler, en outre, des concentrations d'amphibole sodique et de pyroxène donnant des roches spéciales, de couleur foncée.

» Sur les bords du massif, la syénite se transforme en une roche compacte, blanchâtre, fendillée dans tous les sens, résistant mieux à la décomposition que les échantillons à gros éléments. L'examen microscopique montre qu'elle est uniquement constituée par des feldspaths accompagnés de mica blanc et de calcite secondaires; mais, tandis que la syénite présente une structure granitoïde, la roche qui nous occupe, au contraire, offre une structure microlithique des plus nettes. De grands cristaux d'oligoclase aplatis suivant g^1 (010) sont disséminés dans un magma constitué par des microlithes allongés de feldspath triclinique. Ces microlithes, présentant les macles et les angles d'extinction de l'anorthose, sont frangés sur les bords et offrent parfois des extinctions roulantes analogues à celles des feldspaths de certaines phonolithes : cette roche rappelle les variétés de syénite éléolithique de Valle da Garganta (Serra de Monchique). Dans certains échantillons, les microlithes, tantôt groupés d'une façon quelconque, tantôt

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVI.

alignés en traînées fluidales, présentent une grande analogie avec ceux des différentes variétés de l'orthophyre (*Rhombenporphyr*) du golfe de Christiania.

» *Modifications exomorphes.* — Le contact immédiat de la syénite et du calcaire se voit rarement. Les deux roches sont séparées par une zone argileuse renfermant des blocs de calcaire blanc marmoréen, dans lesquels on distingue tantôt des grains arrondis de pyroxène plus ou moins transformés en chrysotile; tantôt, au contraire, des grands cristaux hyalins de dipyre, de l'actinote, etc. L'action de la syénite ne semble pas s'être exercée au delà de 3^m ou 4^m. Les fragments de calcaire, jaunes, terreux, recueillis dans la brèche à 5^m de la roche éruptive, ne sont pas modifiés. Ils montrent, au milieu de grains de calcite souillés d'oxyde de fer et d'argile, des fragments *brisés* des divers minéraux de la région. La formation de ces derniers est donc bien antérieure à l'arrivée de la syénite.

» Quant à l'âge de la syénite, il ne peut être déterminé avec exactitude. Les calcaires qu'elle traverse sont vraisemblablement crétacés, bien qu'on ne puisse encore le démontrer avec certitude. MM. Seues et Beaugey ont décrit, aux environs d'Arudy (Basses-Pyrénées), des roches présentant une certaine analogie avec la syénite qui nous occupe et métamorphisant le danien; peut-être toutes ces roches font-elles partie de la même série géologique.

» La roche ophitique de Pouzac appartient au type commun des ophites des Pyrénées : c'est une diabase dont le pyroxène en plages ophitiques moule le feldspath et est en partie transformé en amphibole par ouralitisation. Cette roche présente un remarquable exemple de transformation de son feldspath triclinique en dipyre. Le feldspath se fendille dans tous les sens : dans chacune des fissures se développe le dipyre qui, gagnant peu à peu, finit par l'épigéniser complètement. Dans la brèche ophitique, on trouve fréquemment des blocs à apparence schisteuse, dont tous les éléments blancs sont formés par de fins granules de dipyre, mélangés avec des cristaux d'amphibole grossièrement orientée suivant des directions parallèles : ce sont aussi des diabases transformées.

» Il est très remarquable de trouver ainsi, à quelques mètres de distance, le même minéral (dipyre) développé dans deux roches différentes : dans l'une, par la transformation sur place d'un minéral ayant une composition chimique voisine; dans l'autre (calcaire), par l'introduction par voie de métamorphisme d'éléments nouveaux. Cet exemple est à rapprocher du fait que j'ai déjà signalé à Odegården (Norvège). Dans ce gisement, en

effet, à côté des diorites à dipyre résultant, elles aussi, de la transformation sur place d'un gabbro, j'ai trouvé des roches à wernérite faisant partie d'une série de schistes métamorphiques. Mais, dans ce cas, les wernérites de ces deux gisements appartenaient à deux termes différents de cette famille minéralogique (dipyre et scapolite). »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur les roches métamorphiques de Pouzac (Hautes-Pyrénées).* Note de M. **Ch.-L. Frossard**, présentée par M. Fouqué.

« Les roches éruptives signalées dans une Note du 18 février 1889 sont accompagnées de roches métamorphiques riches en cristaux.

» Ces roches, qui s'étendent sur un espace de 1250^m de long sur 300^m environ de large, de la halte du chemin de fer jusqu'à Monloo, semblent avoir été principalement modifiées par la syénite. L'ophite de Palassou (diabase ophitique) a peu agi sur les roches encaissantes.

» Sans trace de fossiles, sans indice de stratification, les roches dont je crois devoir attribuer les modifications à la syénite sont dans un état bréchеux fragmentaire; on peut les classer comme suit :

» Roches siliceuses : grès à actinote, geysérite ou quartz nectique (dépôt d'eaux minérales);

» Roches argileuses dures, compactes;

» Roches amphiboliques, sables amphiboliques;

» Roches talqueuses : talc chloriteux, marne talqueuse, talc argileux à couseranite;

» Roche chloriteuse;

» Roches calcaires : marbres, calcaires cristallins et terreux, calcaires cristallins à quartz bacillaire, *id.* à trémolite, *id.* à actinote, *id.* à talc, *id.* à albite, *id.* à dipyre, *id.* à couseranite, *id.* à chlorite, *id.* à oligiste;

» Roche dolomitique peu abondante.

» Le phénomène métamorphique s'arrête au sud au-dessus de Monloo, où émerge le calcaire fétide gris faisant partie d'un étage du jurassique constitutif du massif de Bagnères. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les organismes de la nitrification.* Note de M. **S. Winogradsky**, présentée par M. Duclaux.

« Je voudrais, avant de résumer les recherches que je poursuis depuis un an sur la nitrification, rappeler ceux de mes travaux antérieurs qui en ont été le point de départ.

» Ils ont eu pour objet l'étude de deux groupes d'organismes qui, comme ceux dont il est question dans cette Note, ont pour fonction d'oxyder des substances inorganiques, et que j'ai désignés par les noms de *sulfobactéries* et de *ferrobactéries* (1).

» Les premières habitent les eaux naturelles contenant de l'hydrogène sulfuré et refusent de vivre dans des milieux qui en sont exempts. Ce gaz est avidement absorbé et oxydé par leurs cellules, qui se remplissent de soufre, lequel est brûlé à son tour et excrété à l'état d'acide sulfurique. Les secondes ont pour fonction d'oxyder les sels ferreux, et leur vie est aussi étroitement liée à la présence de ces composés dans leur milieu nutritif.

» Mes efforts pour élucider la signification physiologique de ces phénomènes m'ont conduit à la conception que ces corps inorganiques tiennent lieu, dans la vie de ces êtres, de la matière fermentescible (au sens large du mot) qui, pour la très grande majorité des microbes, est de la matière organique. De là résulte une conséquence logique, confirmée par l'expérience, c'est que ces êtres ont un ensemble de qualités physiologiques qui se résume ainsi : toute l'énergie nécessaire à leur travail vital leur étant fournie par la combustion de corps minéraux, la dépense en matière organique pendant leur végétation est extrêmement faible, et des composés carbonés, incapables de nourrir les autres organismes dépourvus de chlorophylle, leur suffisent comme source de carbone.

» Les travaux remarquables de MM. Schlœsing et Müntz ont les premiers mis en lumière le rôle des organismes inférieurs dans la nitrification. Mais, tout en ayant rendu très probable l'existence d'un agent spécial de la nitrification, ils n'ont pas enseigné à l'isoler du sol, ce milieu naturel si riche en microbes divers. C'est que l'isolement et la culture à l'état pur, qui sont aujourd'hui l'exigence principale de toute expérience microbiologique, présentent, quand il s'agit du ferment nitrificateur, des difficultés assez grandes pour que nombre de savants y aient échoué, et la conclusion de MM. Schlœsing et Müntz relativement à l'existence d'un ferment nitrique spécial n'a pas été, en somme, confirmée jusqu'ici par les bactériologistes et botanistes (2).

---

(1) *Sur les sulfobactéries* (*Botan. Zeitung*, 1887). — *Sur les ferrobactéries* (*Ibid.*, 1888). — *Contribution à l'étude physiologique et morphologique des bactéries*, 1er fasc.; Leipzig, 1888. — *Recherches physiol. sur les sulfobactéries* (*Ann. de l'Institut Pasteur*, t. III, n° 2).

(2) Voir l'historique contenu dans mon Mémoire : *Recherches sur les organismes de la nitrification* (*Ann. de l'Institut Pasteur*, t. IV, n° 4).

» Il fallait d'abord trancher cette question. Je me suis assuré que les échecs de mes prédécesseurs tenaient à l'emploi des milieux de culture gélatinisés, si utilisés aujourd'hui pour l'isolement et la culture des microbes. L'organisme nitrificateur refuse d'y croître, si bien qu'en faisant passer par ce milieu un mélange de microbes empruntés à un sol en pleine nitrification, on tue tous les êtres qui y sont actifs et l'on ne récolte que de ceux qui sont inefficaces. Une étude suivie des conditions de culture favorables aux premiers et défavorables aux seconds m'a permis, mais non sans difficultés, d'éliminer une à une toutes les espèces étrangères et d'avoir des végétations abondantes et pures de l'espèce nitrifiante. Celle-ci montrait et conservait, dans les conditions usuelles de l'expérience microbiologique, une action aussi intense qu'on pouvait le désirer, en prenant pour comparaison les expériences récentes de M. Schlœsing sur la nitrification dans la terre.

» L'étude des propriétés physiologiques de cet être, qui se prêtait mieux à l'expérimentation que les organismes très délicats de mes travaux antérieurs, a non seulement justifié mes prévisions, mais m'a conduit à la découverte d'un fait nouveau que je voudrais principalement signaler à l'Académie.

» Appliquant à cette étude les notions déjà acquises sur la nutrition des organismes comburants de substances minérales, je cultivais le microbe de la nitrification, dès le début, dans un liquide ne renfermant, en fait de matière organique, que ce qu'une eau naturelle très pure peut en contenir. L'addition de composés hydrocarbonés ne paraissant pas favoriser sa végétation, j'ai été conduit à essayer de préférence, pour sa culture, une solution minérale exempte de toute trace de carbone organique. Dans ce liquide, qui ne donnait à l'organisme d'autres composés carbonés que l'acide carbonique et les carbonates, ni l'abondance de sa multiplication ni l'intensité de son action ne parurent diminuer pendant plusieurs mois.

» La conclusion s'imposait que cet organisme est en état d'assimiler le carbone de l'acide carbonique, et elle fut rendue irréfutable par des dosages de carbone organique dans ses cultures; ils démontrèrent qu'une accumulation de carbone organique, par son action, est un fait constant.

» Le microbe de la nitrification, qui est un organisme incolore, est ainsi capable d'une synthèse complète de sa substance aux dépens de l'acide carbonique et de l'ammoniaque. Il accomplit cette synthèse indépendamment de la lumière, et sans autre source de force que la chaleur dégagée par l'oxydation de l'ammoniaque. Ce fait nouveau est en contra-

diction avec cette doctrine fondamentale de la Physiologie, qu'une synthèse complète de la matière organique n'a lieu dans la nature que dans les plantes à chlorophylle par l'action des rayons lumineux.

» Il est peu probable que l'action du ferment nitrifiant soit une action chlorophyllienne, car on n'observe jamais avec lui de dégagement d'oxygène; une autre supposition, celle qu'un amide, de l'urée peut-être, est la première étape de la synthèse opérée par lui, serait ici la seule qui me parût plausible ([1]).

» Cette question ainsi que d'autres concernant la physiologie et la morphologie du ferment nitrique sont encore à l'étude. »

M. **R. Godefroy** adresse une Note « Sur les centres de courbure principaux de certaines surfaces et en particulier des surfaces de Lamé ».

L'auteur rappelle au début de sa Note les résultats depuis longtemps déjà obtenus par lui, équivalents à des formules récemment données par M. Fouret.

M. **L. Fuchs** adresse l'énoncé d'un théorème « Sur les moulins à vent ».

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

ERRATA.

(Séance du 28 avril 1890.)

Note de M. *Ant. Magnin*, Sur la castration parasitaire de l'*Anemone ranunculoides* par l'*Æcinium leucospermum* :

Page 915, ligne 3, *au lieu de* univolucres, *lisez* involucres.

» ligne 21, *au lieu de* 5 fois sur 56 pieds sains triflores, *lisez* 5 fois sur 56 pieds sains uniflores.

([1]) Un Mémoire, traitant ces questions avec plus de détail, paraîtra dans le prochain numéro des *Annales de l'Institut Pasteur*.